

RO/CH PCT/CH 20 04 / 0 0 0 5 7 7
15 OCT. 2004 (15. 10. 2004)



Europäisches
Patentamt

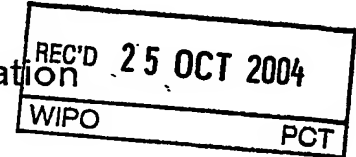
European
Patent Office

Office européen
des brevets

Bescheinigung

Certificate

Attestation



Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03405677.0

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

BEST AVAILABLE COPY



Anmeldung Nr:
Application no.: 03405677.0
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 15.09.03
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Yerly, Jean-Marc
Zone Industrielle A
1564 Domdidier
SUISSE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Engin de levage

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

B66C/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PT RO SE SI SK TR LI

Engin de levage

La présente invention concerne un engin de levage et de manutention de charges à flèche distributrice orientable, comprenant un pylône avec un pivot tournant, une flèche montée en articulation au sommet du pylône par un axe de rotation horizontal agencé à la première extrémité de la dite flèche, un dispositif de relevage de flèche et un ensemble de retenue de flèche comprenant un poinçon, au moins une élingue de retenue de flèche et un contrepoids mobile relié à la flèche par la dite élingue de retenue.

Pour permettre la manutention de charges sur des chantiers de construction, on utilise habituellement des grues à flèche distributrice horizontale orientable, sur laquelle coulisse un chariot servant de guide à des moyens de suspension des charges.

Dans certaines circonstances, par exemple lorsque les chantiers sont encombrés ou lorsque la législation interdit le survol de parcelles jouxtant le chantier, on leur préfère des grues à flèche distributrice relevable et orientable. Les grues à flèche distributrice relevable ont l'avantage, par rapport aux grues à flèche horizontale, de pouvoir amener des charges à de plus grandes hauteurs, à hauteurs de pylônes comparables. L'effort du poids mort d'une flèche opérant en mode de travail relevable varie considérablement entre les positions de la flèche proches de l'horizontale et la position relevée proche de la verticale. C'est pourquoi ce type de grue est quelquefois muni d'un contrepoids mobile, dont la position varie en fonction de l'angle que fait la flèche avec l'horizontale.

Le document DE 3438937 décrit une grue à flèche relevable, avec une plate-forme au sommet du pylône, portant un contrepoids disposé à une extrémité d'un bras oscillant. La position du bras est asservie à la position angulaire de la

flèche, fixée à l'autre extrémité du bras oscillant, de telle sorte que le contrepoids se trouve à proximité de l'axe de rotation du pylône lorsque la flèche est relevée, et s'en écarte en un mouvement pendulaire lorsque la flèche s'incline vers l'horizontale. Ce dispositif assiste peu l'opération de relevage pour des angles de relevages importants. Ce type de grue nécessite toujours un dispositif moteur de relevage à couple élevé.

Le document EP 379448 décrit une grue à flèche relevable comprenant un pivot tournant, sur lequel est montée la flèche, une plate-forme portant les mécanismes de relevage de flèche et de levage des charges ainsi qu'un contrepoids mobile, fixée à l'arrière du pivot, à l'opposé de la flèche. Le contrepoids est monté roulant sur des longerons rectilignes de la plate-forme, qui présentent une légère pente dirigée vers l'axe du pylône. Le contrepoids est relié par un tirant de retenue à la flèche, via une poulie de renvoi, de telle sorte à s'écarter du pylône lorsque la flèche s'abaisse vers l'horizontale et à se rapprocher du pylône lorsque la flèche est relevée. Ce dispositif permet de compenser le moment du poids mort de la flèche sur la structure du pylône, mais le relevage nécessite un mécanisme fournissant un couple très important.

On peut également recourir à des grues de type portuaire, à flèche distributrice horizontale orientable articulée, effectuant un déplacement de la charge, éloignant respectivement rapprochant celle-ci de l'axe de pivotement de la grue par déploiement, respectivement reploiement de la flèche. Le moment du poids propre d'une flèche de ce type varie considérablement entre la position déployée de la flèche et la position repliée vers le pylône. Il est difficile d'équilibrer ces variations d'effort par un seul contrepoids mobile.

Le document DE 1 260 733 décrit une grue de ce type et propose de réduire, voire de supprimer le contrepoids et de

recourir à un câble de rappel de distribution, fixé à l'extrémité de la pointe de fléchette, coopérant avec un câble de retenue de flèche agissant sur l'extrémité de la contre-fléchette, via des poinçons et des poulies de renvoi, ces deux câbles étant actionnés par des treuils. La mise en œuvre de ces treuils nécessite des moteurs à très fort couple.

Le brevet FR 2605619 décrit un engin de levage repliable qui combine les effets d'une grue à flèche distributrice articulée avec ceux d'une grue à flèche distributrice relevable, lui conférant ainsi une certaine polyvalence. Toutefois, du fait de la conception des articulations de la flèche distributrice, cette grue possède toujours une portée minimale importante. De plus, le gain de hauteur sous crochet lorsque la pointe de la flèche est relevée reste relativement faible, ne pouvant dépasser une amplitude angulaire équivalente à 30° par rapport à l'horizontale.

La demande de brevet EP 1057776 du déposant décrit un engin de levage repliable à flèche distributrice orientable capable de travailler en mode articulé ou en mode relevable. La flèche est constituée d'un pied de flèche dont la première extrémité est montée en rotation au sommet du pylône, et d'une fléchette montée en articulation sur la deuxième extrémité du pied de flèche, cette fléchette étant délimitée par cette articulation en deux parties, à savoir une contre-fléchette et une pointe de fléchette. La contre-fléchette et la partie du pied de flèche proche de cette articulation sont conformées de telle sorte que le pied de flèche et la fléchette puissent venir en alignement en mode de travail relevable, ce qui augmente à la fois la portée horizontale et la hauteur maximale sous crochet de l'engin. Ce dispositif fait appel à un câble de distribution non maintenu par des guides sur une grande longueur lorsque la flèche est presque entièrement déployée, d'où des problèmes de stabilité en rotation et en distribution sous charge et vent de face.

La demande de brevet WO 02/04336 du déposant décrit des engins de levage repliables et des grues sur tour, à flèches distributrices orientables, articulées, relevables et à fléchettes inclinables. La partie du pied de flèche voisine de la fléchette et la contre-fléchette présentent des formes conjuguées permettant à la pointe de fléchette de venir en position alignée avec le pied de flèche en mode de travail relevable. Un système de vérins est agencé au niveau de l'articulation entre le pied de flèche et la fléchette pour assurer le déploiement et le repliement de la flèche en mode de travail articulé horizontal ou inclinable. Ces grues peuvent comporter un système de contrepoids mobile pour équilibrer la grue dans toutes les positions de travail. Ce système peut comporter en combinaison un contrepoids fixe, par exemple à l'extrémité de la plate-forme des mécanismes, un contrepoids pendulaire principal et un deuxième contrepoids oscillant correcteur. L'ajustement des masses et des positions des trois contrepoids permet d'équilibrer ces grues de façon optimale dans les différents modes de travail relevable, inclinable et articulé.

Toutefois, le fonctionnement d'un tel système de contrepoids peut se révéler délicat à régler. Par ailleurs, l'articulation de la flèche, constituée de vérins, est relativement onéreuse, sa commande manque de précision et son poids contribue à alourdir l'ensemble de la flèche.

Le but de la présente invention est de proposer un engin de levage du type défini d'entrée qui ne présente pas les inconvénients mentionnés ci-dessus.

Le but de la présente invention est en particulier de proposer un engin de levage présentant le même caractère de polyvalence d'utilisation que celui décrit dans le document WO 02/04336 tout en abaissant le coût de fabrication, en simplifiant la mise en œuvre et, de plus, en réduisant l'encombrement en-dessous de la plate-forme.

Ces buts sont atteints grâce à un contrepoids asservi à suivre une voie de guidage curviligne agencée à l'opposé de la flèche, dont les variations de pente sont choisies de telle sorte que le contrepoids exerce, via la ou les élingue(s) de retenue de flèche, une traction variable sur cette flèche, assistant le dispositif de relevage et/ou le mouvement de déploiement/reploiement de la flèche en mode articulé, et/ou les changements de conformation de la flèche associés à un changement de mode de travail.

L'ensemble de retenue de flèche de l'engin de levage selon l'invention peut ne comporter qu'une seule élingue de retenue. Il est cependant préférable d'employer un ensemble de deux élingues et deux poinçons avec leurs poulies de renvoi respectives, les élingues étant agencées et attachées de part et d'autre de la flèche, symétriquement par rapport au plan de symétrie de celle-ci. L'exposé ci-dessous décrit, par souci de simplification didactique, un engin de levage équipé d'une élingue de retenue. Il s'applique mutatis mutandis à un engin équipé de deux élingues.

La voie de guidage selon l'invention est agencée à l'opposé de la flèche, c'est-à-dire que vue en projection verticale sur un plan horizontal, elle s'étend dans la direction opposée de la projection de la flèche par rapport à l'axe de rotation du pylône. D'autre part, en vue latérale, elle présente le profil d'une courbe, les variations de pente étant choisies par le constructeur en fonction des efforts demandés par la flèche.

De préférence, la voie de guidage curviligne présente dans sa 1^{ère} portion, la plus proche du pylône, une pente faible, plus faible que la pente d'une deuxième portion de la voie, plus éloignée du pylône. La voie de guidage peut ainsi présenter deux portions de pentes constantes mais différentes, reliées par un arrondi. La voie de guidage peut présenter un profil plus complexe, en particulier un profil sigmoïdal.

De préférence, pour minimiser les forces de frottement, le contrepoids mobile est muni de moyens de roulement, et la voie de guidage est une voie de roulement sur laquelle roulent les dits moyens de roulement.

Une telle voie de roulement peut être réalisée au moyen d'une paire de rails courbes parallèles entre eux, et le contrepoids peut être constitué d'un chariot, mobile sur ces rails, et d'éléments de lest portés par le dit chariot.

Un contrepoids de poids P placé sur la voie de roulement, lorsqu'il est situé à une distance x de l'axe du pylône, en une zone où la voie de guidage présente un angle α avec l'horizontale, exerce d'une part une force de rappel F sur la flèche via l'élingue de retenue et les poulies de renvoi, et d'autre part un couple C sur les structures de la grue, s'opposant au couple exercé par le poids propre de la flèche sur le pylône. En première approximation, F et C correspondent aux composantes du vecteur P respectivement parallèle et perpendiculaire à la voie de guidage, et

$$F \cong P \cdot \sin \alpha \quad (I)$$

$$C \cong P \cdot x \quad (II)$$

Or selon l'invention, α varie en fonction de x , la fonction $\alpha(x)$ étant déterminée par le choix du profil curviligne de la voie de guidage fait par le constructeur de la grue. La distance x du contrepoids par rapport à l'axe du pylône étant elle-même une fonction décroissante de l'angle que fait le pied de flèche avec l'horizontale, du fait de l'élingue de retenue, le choix du profil de la voie de roulement curviligne selon l'invention permet de moduler une composante de rappel du pied de flèche, de telle sorte que celle-ci assiste automatiquement le mécanisme de relevage de la flèche, et/ou le ou les mécanisme(s) opérant le déploiement et le repliement de la flèche, tels que vérins, moteurs, treuils.

Les relations (I) et (II) ne sont données qu'à titre illustratif du principe de l'invention. Elles ne tiennent pas compte de facteurs correctifs liés aux positions en élévation du centre de gravité du contrepoids, des points d'attache de la/des élingue(s) de retenue et des poulies de renvoi. Ces équations ne sauraient donc définir des limitations de l'étendue de la protection recherchée.

L'utilisation de cette composante de rappel variable en mode de travail relevable, articulé ou inclinable permet l'emploi de dispositifs mécaniques de relevage offrant un couple maximal et une puissance maximale moins élevés.

L'utilisation de cette composante de rappel variable du contrepoids permet également l'emploi de dispositifs moins puissants et plus légers que des vérins pour faire opérer la flèche en mode de travail articulé pour la distribution horizontale des charges.

Le système de contrepoids selon l'invention peut s'appliquer à des engins de levage
à flèche distributrice articulée, ou à des engins
à flèche relevable, ou à des engins
à flèche articulée et relevable, ou encore
à flèche articulée, relevable et fléchette inclinable.

Le système de contrepoids peut en particulier être utilisé pour des engins dont la flèche comprend un pied de flèche articulé au sommet du pylône par sa première extrémité, une fléchette articulée en rotation à la deuxième extrémité du pied de flèche, la dite fléchette comportant de part et d'autre de son axe d'articulation au pied de flèche respectivement une pointe de fléchette et une contre-fléchette, la dite deuxième extrémité du pied de flèche et la contre-fléchette présentant des formes conjuguées permettant à la pointe de fléchette de venir en position alignée avec le

pied de flèche en position de travail relevable, l'extrémité de l'élingue de retenue de flèche étant fixée à la fléchette.

L'architecture générale de tels engins de levage, et notamment des structures et formes avantageuses de pieds de flèche et de fléchettes sont décrites dans le document WO 02/04336 dont le contenu est incorporé à la présente demande par référence. La contre-fléchette et la deuxième extrémité du pied de flèche peuvent présenter des profils prismatiques conjugués et viennent en contact l'une contre l'autre lorsque pied de flèche et fléchette sont alignés. Selon d'autres formes d'exécution, la deuxième extrémité du pied de flèche peut présenter la forme d'une fourche à deux branches et la contre-fléchette vient se loger dans l'espace entre les deux branches. Selon d'autres formes encore, le pied de flèche est constitué de deux poutres parallèles et la contre-fléchette vient se loger dans l'écartement entre les deux poutres. Lorsque le pied de flèche est réalisé sous forme de fourche ou sous forme de deux poutres, la flèche peut comporter un dispositif de blocage pied de flèche/fléchette tel que ceux décrits dans le document WO 02/04336.

Selon un mode de réalisation préféré, la rotation de la fléchette autour de la 2^{ème} extrémité du pied de flèche est effectuée au moyen d'un système de câbles antagonistes enroulés et déroulés au moyen de treuils électriques. Selon un mode d'exécution particulier, ces treuils, une partie des câbles et leurs poulies de renvoi peuvent être logés dans le pied de flèche.

Selon un autre mode de réalisation préféré, la rotation de la fléchette autour de l'extrémité du pied de flèche est réalisée au moyen d'un système d'engrenage comprenant un moteur, un pignon et un segment denté. Selon un mode d'exécution particulier, le moteur est fixé sur le pied de flèche et entraîne, via un pignon, un segment denté circulaire solidaire de la fléchette.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'homme du métier de la description ci-dessous de modes d'exécution particuliers en relation avec le dessin, dans lequel:

- La figure 1 présente deux vues schématiques, de profil en 1a et de face en 1b, d'une grue de chantier selon l'invention, montée sur un chenillard, flèche repliée et relevée, la fléchette étant rabattue contre le pied de flèche.
- La figure 2 est une vue schématique de profil, d'une voie de roulement de contrepoids.
- La figure 3 compare les variations de la force de rappel d'un contrepoids selon l'invention avec celles de contrepoids de l'art antérieur.
- La figure 4 est une vue de profil d'un contrepoids.
- La figure 5 est une vue de face d'un contrepoids.
- Les figures 6a et 6b sont deux vues schématiques, de profil, d'une grue à flèche relevable.
- Les figures 7a, 7b et 7c sont trois vues schématiques, de profil, d'une grue à flèche articulée.
- Le groupe de figures 8, c'est-à-dire 8a, 8b, 8c, 8d et 8e, sont des vues de détail illustrant le fonctionnement de la grue des figures 7a, 7b et 7c.
- Les figures 9a, 9b sont deux vues schématiques de profil d'une grue opérant en mode de travail à fléchette inclinable.
- Les figures 10a 10b et 10c sont trois vues schématiques illustrant un autre mode d'exécution de grue à flèche articulée.

La figure 2 est une vue schématique, de profil, d'un mode d'exécution de la voie de guidage 1 du contrepoids 100. A titre illustratif, elle a été représentée avec un lest 110 dans deux positions différentes et avec les bras de support 108, 109 qui le portent, les autres éléments de la grue ayant été supprimés par souci de simplification. La voie de

roulement peut être constituée de deux rails 2, 3 curvilignes et parallèles, qui sont visibles tous deux, en coupe, sur la figure 5. Toutefois, dans toutes les vues schématiques latérales montrant la grue, un seul rail est représenté.

Selon le gabarit d'ensemble de la grue la voie de roulement 1 peut avoir une longueur de l'ordre de 5 à 20 mètres. La zone A, la plus proche du pylône, présente une pente faible, faisant un angle α_A avec l'horizontale de 2° à 25° . En s'éloignant de la grue, la pente augmente. Dans la zone indiquée par B sur la figure 2, la voie de roulement peut former un angle α_B de l'ordre de 15° à 85° avec l'horizontale. Enfin, dans la zone indiquée par C, proche de l'extrémité distale de la voie de roulement par rapport à l'axe du pylône, la pente diminue à nouveau, la voie formant un angle α_C de 2° à 45° .

Sur la figure 2, on a schématisé les composantes des forces qu'une masse de lest exerce sur les autres parties de la grue.

Si on décompose le vecteur poids P en ses composantes respectivement perpendiculaire et parallèle à l'axe de la voie, on constate que dans la zone A, la composante parallèle à la voie F_A est très petite. La force de rappel du lest sur l'élingue de retenue est faible, mais suffit à maintenir cette élingue tendue, le chariot tendant à revenir vers le pylône. A titre d'exemple, si la masse de lest est de vingt tonnes et si la pente de α_A est de 5° , la force de rappel F_A est de l'ordre de 17 kN. Le lest exerce essentiellement un couple sur la structure de la grue, couple qui, à une distance x_A , vaut environ $P.x_A$.

Dans la zone indiquée par B, la pente est maximale et, dans le mode d'exécution représenté sur la figure 2, de l'ordre de 50° . La force de rappel que le lest exerce sur l'élingue de retenue de flèche devient beaucoup plus importante. Sous réserve de la position du point d'attache de

l'élingue de retenue au contrepoids et de la position de la poulie de renvoi, qui est située à proximité de l'extrémité distale de la voie de roulement, mais qui peut être agencée sur cette dernière, ou au-dessus, ou au-dessous, cette force de rappel correspond approximativement à la composante du poids P parallèle à cette voie de guidage, soit F_b .

Dans la zone C, légèrement moins pentue, cette force de rappel diminue à nouveau. L'homme du métier observera sans peine que si dans la zone C, la pente restait constante et égale à la valeur maximale atteinte dans la zone B, la force de rappel conserverait dans la zone C la valeur maximale atteinte dans la zone B.

La figure 3 représente la force de rappel en fonction de la distance entre contrepoids et pylône pour trois systèmes de contrepoids différents. Dans les trois systèmes, la masse totale du contrepoids est de 20 tonnes. La courbe (a) représente la force de rappel pour une voie de roulement à profil rectiligne, correspondant par exemple à celui décrit dans EP 379448, avec $\alpha = 5^\circ$. La courbe (b) représente la force de rappel d'un contrepoids pendulaire, accroché à l'extrémité d'un bras oscillant de 12 mètres de long, encombrant.

La courbe (c) représente la force de rappel obtenue au moyen d'une voie de roulement selon l'invention similaire à celle de la figure 2, pour laquelle la pente vaut 3° à proximité du pylône, augmente ensuite jusqu'à un maximum de 53° à une distance de 9 mètres, pour rediminuer ensuite, la pente étant de l'ordre de 30° à l'extrémité de la voie. Le profil de la courbe (c) est déterminé par le choix du profil de la voie de guidage c'est-à-dire par les variations de pente entre les zones A, B et C représentées sur la figure 2.

Les figures 4 et 5 représentent, respectivement de profil et de face, un mode d'exécution du contrepoids selon l'invention. Dans ces figures, le chariot est généralement

désigné par 101. Le châssis du chariot est constitué de quatre poutres longitudinales, deux poutres extérieures 102 et deux poutres intérieures 103, reliées par quatre poutres transversales 104. Chaque poutre 102, 103 porte deux dispositifs de roulement à galets 105 qui roulent sur les deux rails curvilignes 2 et 3 constituant la voie de roulement. Les poutres longitudinales extérieures 102 portent chacune trois poutres d'appui sensiblement verticales, à savoir une poutre supérieure 106 et deux poutres inférieures 107, constituant trois points d'appui. Chaque poutre longitudinale 102 porte également deux bras-support 108, 109. Ces bras-support sont de préférence montés inclinés pour supprimer les jeux entre éléments de lest, qui viennent s'appuyer les uns contre les autres, et contre les points d'appui. Les bras-support, et les moyens de fixation correspondants des éléments de lest sont agencés de telle sorte que le niveau du centre de gravité du contrepoids soit proche du, et de préférence coïncide sensiblement avec le niveau de la voie de roulement à l'endroit où se trouve le chariot, pour éviter des balancements lors des mouvements de la grue. Les bras-support peuvent être montés sur des articulations permettant de les replier, en vue de diminuer l'encombrement du chariot pendant le transport. Chaque paire de bras dépliés 108, 109 reçoit une ou plusieurs masse(s) de lest 110. Comme le montrent les figures 2 et 5, ces masses de lest peuvent être constituées de dalles de béton munies de deux trous permettant de les accrocher sur les bras-support 108 et 109. Les trous 111 peuvent être réalisés sous forme de deux carrés tournés angulairement de 90° l'un par rapport à l'autre et espacés l'un de l'autre de telle sorte que les bras-support 108 et 109 viennent se placer dans les angles comme le montre la figure 2. L'homme du métier comprendra aisément que cette disposition permet à la fois un placement facile des lests sur les bras-support, les dimensions des trous 111 étant nettement supérieures au diamètre des bras-support 108 et 109, et d'autre part évite un basculement des masses et les chocs correspondants lorsque le chariot mobile se déplace entre la zone A et les zones B et C de la voie de roulement. La mise

en place des lests sur le chariot est parachevée par la mise en place d'un ensemble de barres 113 et câbles de sécurité 112 entre bras-support et poutres d'appui du chariot.

L'homme du métier constatera également sur la figure 5 que les deux rails curvilignes 2 et 3 sont reliés par un ensemble de poutres transversales 4 constituant ainsi une sorte de plate-forme qui peut recevoir un ou plusieurs treuils 5, poinçons ou tirants de poinçons 6.

Les figures 1a et 1b montrent une grue à flèche articulée, pied de flèche relevé au maximum et fléchette repliée contre le pied de flèche. Dans la position où le pied de flèche est entièrement relevé, les masses de lest viennent très près du pylône, en l'encadrant de part et d'autre, comme le montre la figure 1b. Dans cette position, les masses de lest d'une part et la masse de la flèche d'autre part exercent des contraintes relativement faibles sur la tour et le châssis roulant de la grue, de sorte que le déplacement de la grue debout est possible sur le chantier, au moyen d'un chenillard, sans qu'il y ait besoin de démonter la grue pour la déplacer. Des vérins 33 peuvent permettre de soulever et de régler le niveau de la grue lors d'un tel déplacement.

Les figures 6a et 6b montrent le fonctionnement du contrepoids sur un engin de levage dont la flèche fonctionne en mode de travail relevable. La figure 6a montre l'engin, la flèche 10 étant presque à l'horizontale, en position de portée maximale. Le contrepoids 100, représenté de manière simplifiée sur la figure 6a par un lest carré et un jeu de galets, se trouve dans la zone distale de la voie 1 par rapport à l'axe de la tour. Sur la figure 6b, la flèche 10 est relevée en position de portée minimum. L'élingue 11 de retenue de flèche est fixée à sa première extrémité au contrepoids 100. Elle passe sur une poulie de renvoi 9 agencée à l'extrémité distale de la voie de roulement et sur une deuxième poulie de renvoi 8 agencée au sommet du poinçon 7. L'autre extrémité 12 de l'élingue de retenue est fixée à

la flèche, au même niveau que le chevalet 13. Le chevalet 13 sert de point d'attache au dispositif de relevage. Le dispositif de relevage peut être constitué de plusieurs parties, à savoir un tirant de relevage 14, reliant le chevalet de relevage à une poulie ou un moufle 16, et un câble de relevage 15, qui peut faire plusieurs brins de moufle. Le câble de relevage 15 est relié à un treuil de relevage 17 dont la bobine est agencée sur la plate-forme solidaire de la voie de roulement.

L'élingue de retenue 11 de flèche coopère avec le dispositif moteur de relevage pour relever la flèche. En se référant à la figure 3, on constatera que sa contribution est importante dans les positions proches de celle montrée par la figure 6a, c'est-à-dire lorsqu'un couple de relevage important est nécessaire, et faible dans les positions proches de celle de la figure 6b, c'est-à-dire lorsque le dispositif moteur de relevage n'a besoin que d'un couple faible. Le système de contrepoids selon l'invention permet donc de diminuer le couple nominal maximal du dispositif de relevage.

On notera que la flèche 10 montrée sur les figures 6a et 6b peut être une flèche rigide ou une flèche articulée comme celle de la figure 7c.

Les figures 7a, 7b et 7c illustrent le fonctionnement d'une flèche articulée fonctionnant en mode de distribution articulée horizontale. La figure 7a, similaire à la figure 1a, montre la flèche en position de portée minimale, fléchette 18 repliée contre pied de flèche 19. La figure 7c montre la flèche 10 dans une position similaire à celle de la figure 6a, en position de portée maximale, le pied de flèche et la fléchette étant alignés.

La figure 7b montre la flèche dans une position intermédiaire de déploiement. L'homme du métier constatera en particulier que dans la position illustrée par la figure 7b, le contrepoids 100 est environ à mi-course et que la

composante de traction sur l'élingue de retenue 11 de la flèche est importante. Le tirant de relevage 14 de flèche attaché au chevalet 13 passe sur l'extrémité 21 de la contre-fléchette 20 qui le renvoie. L'articulation 32 formée par un axe de rotation horizontal entre le pied de flèche 19 et la fléchette 18 délimite cette dernière entre pointe de fléchette 22 et contre-fléchette 20. C'est à ce niveau qu'est attaché en 12 l'élingue de retenue 11. La rotation de la fléchette autour de l'axe d'articulation 32 est réalisée à l'aide de deux câbles antagonistes 23 et 24. Les bobines d'enroulement 25, 26 des câbles 24 et 23 peuvent être agencées dans le pied de flèche, par exemple à proximité de l'articulation 27 de la première extrémité du pied de flèche au sommet du pylône. Une poulie de renvoi 29 des câbles 23, 24 est agencée dans le pied de flèche, dans une zone proche de l'articulation 32 entre pied de flèche et fléchette, comme l'illustre la figure.

Le fonctionnement de la distribution horizontale depuis la portée minimale (figure 7a) jusqu'à la portée maximale, figure 7c, en mode de travail articulé est illustré plus en détails par les figures 8a, 8b, 8c, 8d et 8e. La figure 8a montre la zone de la flèche entourant l'articulation 32 pied de flèche/fléchette dans la position de la figure 7a. On notera que l' (les) élingue(s) de retenue de flèche passe(nt) un peu en-dessous et à droite de l'articulation 32 pied de flèche/fléchette; le câble de relevage 15 et le tirant de relevage 14 de flèche passent sur l'extrémité 21 de la contre-fléchette et se trouvent un peu à gauche de l'articulation 32 entre pied de flèche et fléchette. Les câbles 23 et 24 ont des effets antagonistes. A partir de cette position, le câble supérieur 23 est commandé par le grutier et le câble inférieur 24 se déroule. Le câble supérieur 23 est dévié par la canne supérieure 30.

Dans la position montrée par la figure 8b, le câble supérieur 23 tire sur la contre-fléchette, afin de continuer l'opération de déploiement, la canne supérieure 30 dévient toujours le câble supérieur 23. Le câble inférieur 24 se fait

alors entraîner par le câble supérieur 23, la vitesse étant pilotée par le grutier.

Au stade montré par la figure 8c, le câble supérieur 23 tire toujours sur la contre-fléchette, afin de continuer le mouvement de déploiement, mais la canne supérieure 30 ne dévie plus le câble supérieur 23. Le câble inférieur 24 se fait toujours entraîner par le câble supérieur.

Au stade montré par la figure 8d, le câble supérieur 23 tire toujours sur la contre-fléchette, afin de continuer à déployer la flèche, et le câble inférieur 24 se fait toujours entraîner par le câble supérieur. On notera que le câble inférieur 24 entre en contact avec la canne inférieure 31 et que l'élingue de retenue 11 a dépassé l'articulation 32 entre pied de flèche et fléchette.

Dans la position illustrée par la figure 8e, le tirant de relevage 14 n'est plus en contact avec l'extrémité 21 de la contre-fléchette. La canne inférieure 31 augmente l'angle de traction du câble inférieur 24 afin de diminuer les efforts de celui-ci et d'assurer la stabilité des éléments autour de l'articulation 32.

Pour la fraction du déploiement qui se situe entre les figures 8d et 8e, il est préférable que la contribution en force de rappel de l'élingue de retenue de flèche 11 diminue. C'est pourquoi il est préférable que la zone distale de la voie de guidage 1 indiquée comme zone C sur la figure 2 présente une pente inférieure à la pente de la zone B.

Les figures 9a et 9b illustrent le mode de travail à fléchette inclinable de la flèche articulée précédemment décrite en relation avec les groupes de figures 7 et 8. Entre les deux positions des figures 9a et 9b, le pied de flèche 19 ne se déplace pas, il est en appui contre un dispositif de butée 33. De tels dispositifs de butée sont connus dans l'état de la technique. Le contrepoids mobile 100 est situé

dans les deux positions dans une zone de pente faible de la voie de roulement, à proximité du pylône. Toutefois, du fait de la distance non nulle entre le point d'attache 12 de l'élingue de retenue de flèche et de l'articulation 32 entre pied de flèche et fléchette, ce point d'attache 12 décrit un arc de cercle autour de l'articulation 32 de la flèche, entraînant le contrepoids dans un déplacement limité. Les variations de moment du contrepoids vis-à-vis du pylône qui en résultent équilibrent les variations du moment du poids de la flèche dues à la rotation de la fléchette. La rotation de la fléchette autour de l'articulation 32 avec le pied de flèche est assurée par les systèmes de câbles antagonistes 24 et 23 de la même manière qu'exposé plus haut en relation avec le groupe de figures 8.

Dans un autre mode d'exécution de l'engin de levage selon l'invention, illustré par les figures 10a, 10b et 10c, l'ensemble de câbles antagonistes 24 et 23 avec leurs treuils d'enroulement et de déroulement 25, 26 agencés dans le pied de flèche est remplacé par un système d'engrenage 200, composé d'un moteur 201, d'un pignon 202 et d'un segment denté 203, agencés au niveau de l'articulation 232 entre le pied de flèche 204 et la fléchette 205. Le moteur électrique 201 est fixé sur le pied de flèche, il entraîne un pignon 202 qui lui-même engrène avec un segment denté circulaire 203 solidaire de la fléchette, pour assurer la rotation de la fléchette autour de l'articulation 232 entre pied de flèche et fléchette. L'agencement et la fonction des élingues de retenue 11 de flèche et du tirant de relevage 14 sont les mêmes que ceux des modes d'exécution décrits plus haut.

Dans toutes les positions de la portée définie par le grutier, la stabilité de l'extrémité de la flèche est assurée par un frein électro-mécanique à manque de courant installé sur les moteurs des câbles 23 et 24.

Revendications

1. Engin de levage et de manutention de charges à flèche distributrice orientable comprenant un pylône avec un pivot tournant, une flèche (10) montée en articulation au sommet du pylône par un axe de rotation horizontal (27) agencé à la première extrémité de ladite flèche, un dispositif de relevage de flèche (14, 15, 17) et un ensemble de retenue de flèche comprenant un poinçon (7), au moins une élingue de retenue (11) de flèche et un contrepoids mobile relié à la flèche par ladite élingue de retenue, caractérisé en ce que le contrepoids (100) est asservi à suivre une voie de guidage curviligne (1) agencée à l'opposé de la flèche, dont les variations de pente (α) sont choisies de sorte que le contrepoids exerce, via ladite élingue de retenue (11) de flèche, une traction variable sur ladite flèche, assistant le dit dispositif de relevage et/ou le mouvement de déploiement/reploiement de la flèche en mode de travail articulé ou inclinable et/ou les changements de conformation de la flèche associés à un changement de mode de travail.
2. Engin de levage selon la revendication 1, caractérisé en ce que la voie de guidage curviligne (1) présente dans sa portion (A) la plus proche du pylône une pente (α_A) plus faible que la pente (α_B) dans au moins une portion (B) plus éloignée du pylône.
3. Engin de levage selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce que la voie de guidage curviligne (1) présente un profil sigmoïdal.
4. Engin de levage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le contrepoids mobile (1) est muni de moyens de roulement (105) et que la voie de guidage constitue une voie de roulement pour les dits moyens de roulement.

5. Engin de levage selon la revendication 4, caractérisé en ce que la voie de roulement (1) est constituée d'une paire de rails curvilignes (2, 3) parallèles et que le contrepoids comprend un chariot mobile (101) sur lesdits rails et des éléments de lest (110) portés par ledit chariot.
6. Engin de levage selon la revendication 5, caractérisé en ce que le chariot (101) comprend un châssis (102, 103, 104) et sur chacun des côtés latéraux du châssis, deux bras de support (108, 109) agencés en position inclinée pour recevoir et porter lesdits éléments de lest (110) de part et d'autre des rails de telle sorte que le niveau du centre de gravité du contrepoids soit proche du niveau de la voie de roulement, et en ce que lesdits bras de support sont repliables.
7. Engin de levage selon l'une des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce que lesdits éléments de lest (110) sont constitués de plaques présentant chacune des trous (111) de surface supérieure à la section des bras de support (108, 109) et configurés de façon à ce qu'un élément de lest suspendu à une paire de bras-support associés soit maintenu en position immobile par rapport au dit chariot (101) quelle que soit la position du chariot sur la voie de roulement (1).
8. Engin de levage selon l'une quelconque des revendications précédentes, capable de travailler en mode articulé et en mode relevable, dont la flèche (10) comprend un pied de flèche (19) articulé au sommet du pylône par sa première extrémité (27), une fléchette (18) articulée en rotation à la deuxième extrémité du pied de flèche, ladite fléchette comportant de part et d'autre de son axe d'articulation (32) au pied de flèche respectivement une pointe de fléchette (22) et une contre-fléchette (20), ladite deuxième extrémité du pied de flèche et la contre-fléchette présentant des formes conjuguées permettant à la pointe de

fléchette de venir en position alignée avec le pied de flèche en position de travail relevable et en ce que l'extrémité de ladite élingue de retenue (11) de flèche est fixée à la fléchette.

9. Engin de levage selon la revendication 8, caractérisé en ce que le point d'attache (12) de l'extrémité de l'élingue de retenue (11) de flèche est agencé entre la pointe de fléchette (22) et la contre-fléchette (20).
10. Engin de levage selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit point d'attache (12) est agencé à distance de l'articulation (32) entre pied de flèche et fléchette de sorte que ladite élingue de retenue (11) de flèche croise l'axe d'articulation (32) pied de flèche/fléchette au cours du déploiement de la flèche en mode de travail articulé, entre la position de portée minimale et la position de portée maximale.
11. Engin de levage selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que la rotation de la fléchette (18) autour de l'articulation (32) pied de flèche/fléchette est commandée au moyen d'un système de câbles antagonistes (23, 24).
12. Engin de levage selon la revendication 11, caractérisé en ce que ledit système de câbles antagonistes (23, 24) comprend des treuils électriques (25, 26) et des poulies de renvoi (29) logées dans le pied de flèche (19).
13. Engin de levage selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que la rotation de la fléchette (205) autour de l'extrémité du pied de flèche (204) est effectuée au moyen d'un système à engrenage (200) comprenant un moteur électrique (201), un pignon (202) et un segment denté (203).

14. Engin de levage selon la revendication 13, caractérisé en ce que ledit moteur électrique (201) est fixé sur le pied de flèche (204) et entraîne, via ledit pignon (202), un segment denté circulaire (203) solidaire de la fléchette (205).

Abrégé

Engin de levage et de manutention de charges à flèche distributrice orientable comprenant un pylône avec un pivot tournant, une flèche (10) montée en articulation au sommet du pylône par un axe de rotation horizontal (27) agencé à la première extrémité de ladite flèche, un ensemble de retenue de flèche comprenant un poinçon (7), une (des)élingue(s) de retenue (11) de flèche et un contrepoids mobile relié à la flèche par l'élingue de retenue. Le contrepoids (100) est asservi à suivre une voie de roulement curviligne (1) agencée à l'opposé de la flèche, dont les variations de pente (α) sont choisies de sorte que le contrepoids exerce, via l' (les) élingue(s) de retenue (11) de flèche, une traction variable sur ladite flèche, assistant le dit relevage et/ou le mouvement de déploiement/reploiement de la flèche en mode de travail articulé ou inclinable et/ou les changements de conformation de la flèche associés à un changement de mode de travail.

(Fig.7b)

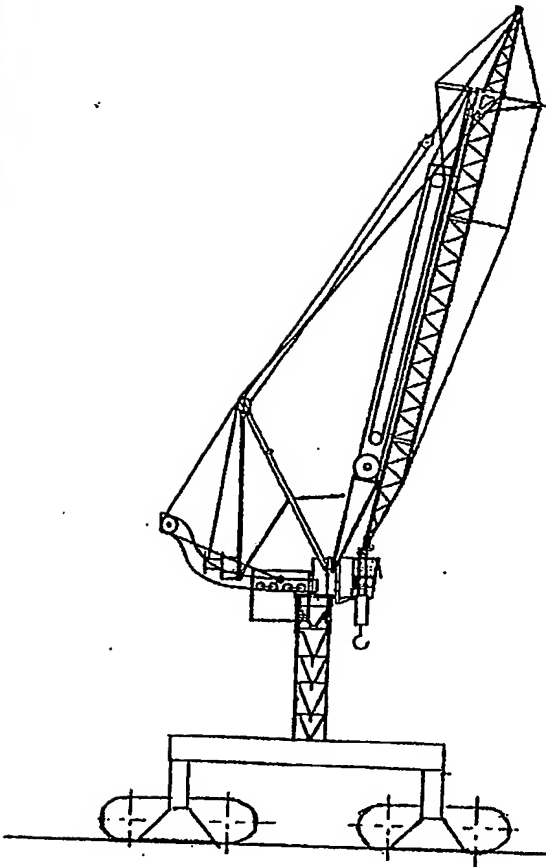


FIG. 1a

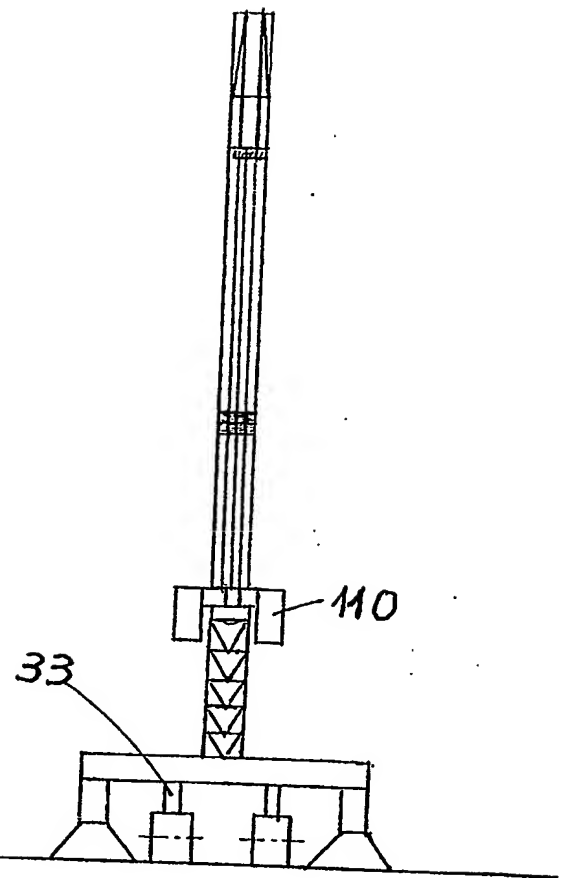


FIG. 1b

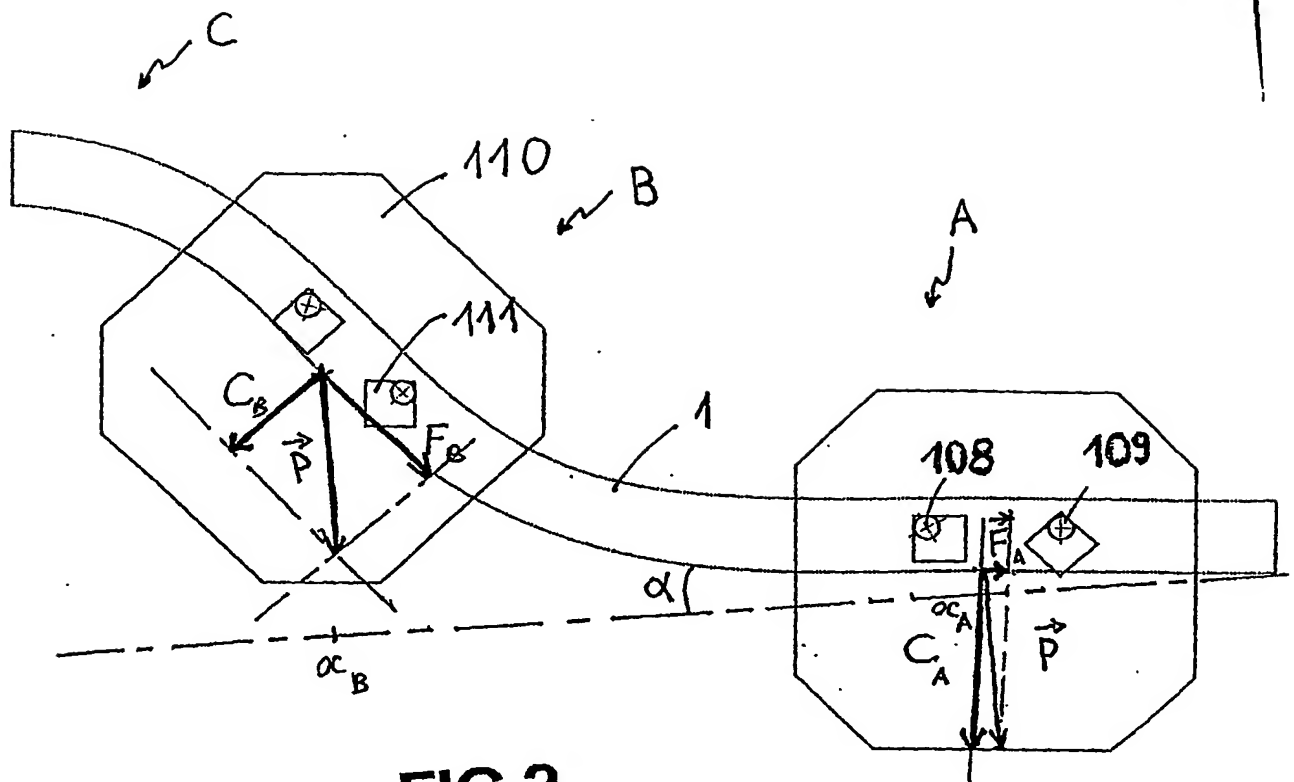


FIG.2

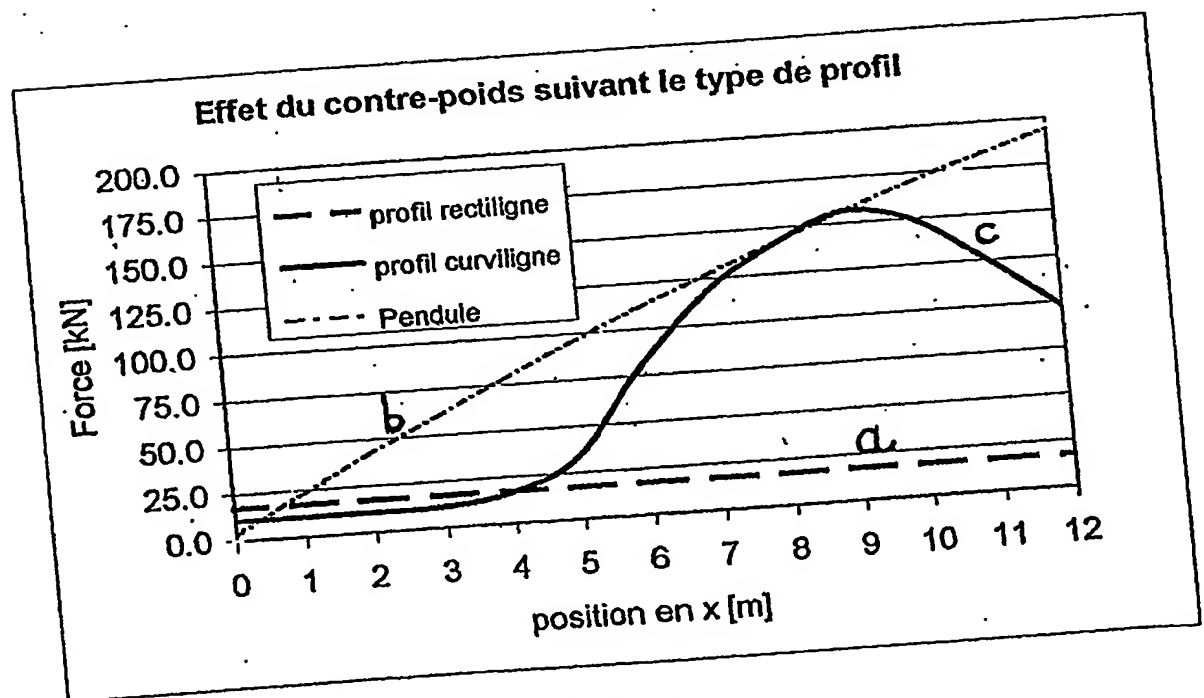


FIG.3

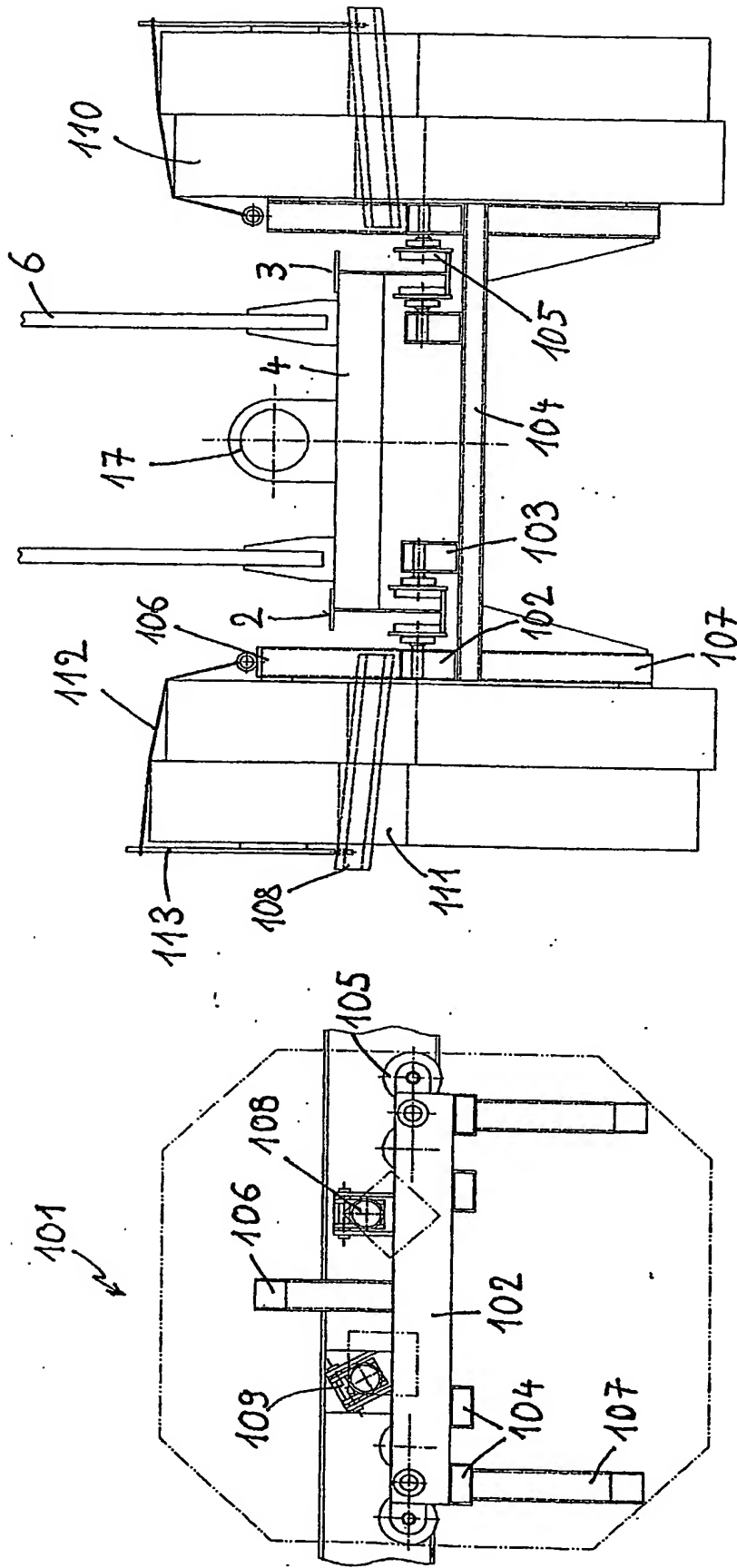


FIG.4

FIG.5

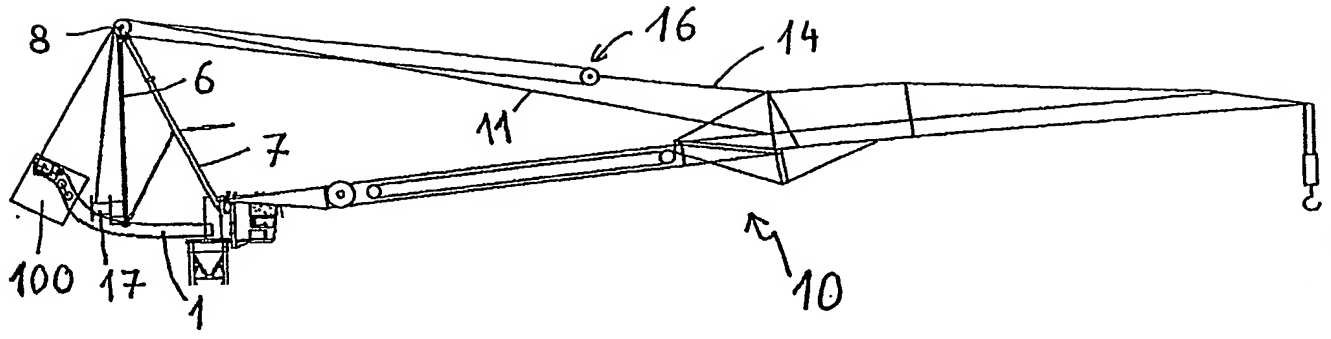


FIG. 6a

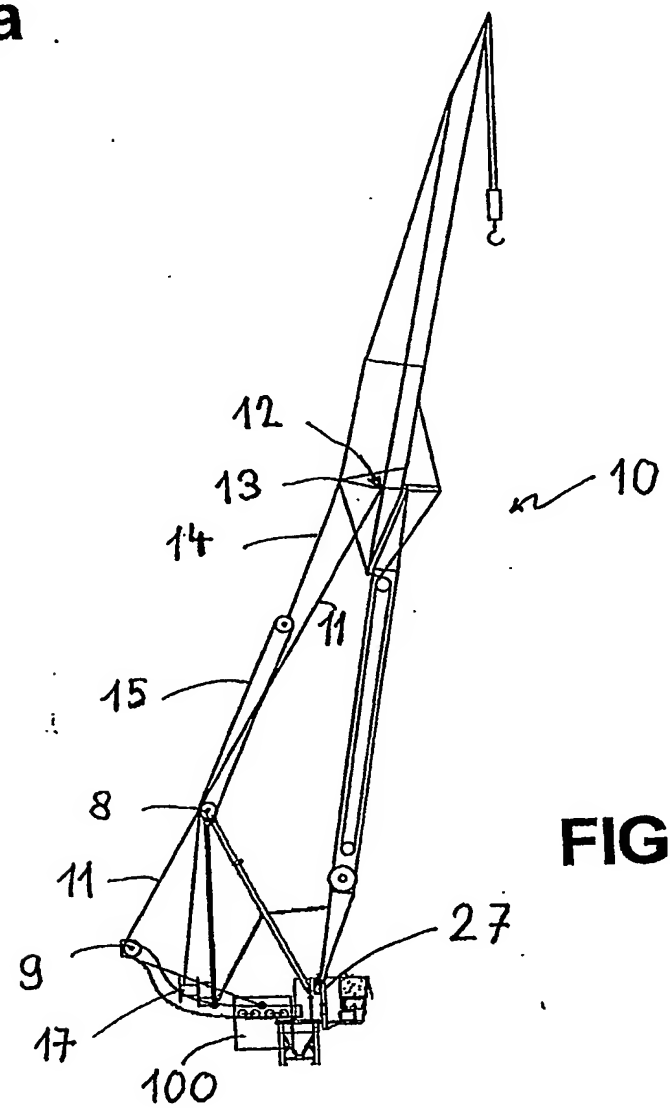


FIG. 6b

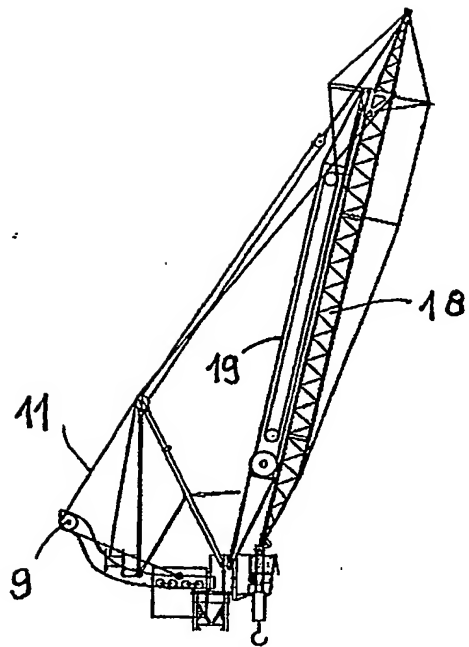


FIG. 7a

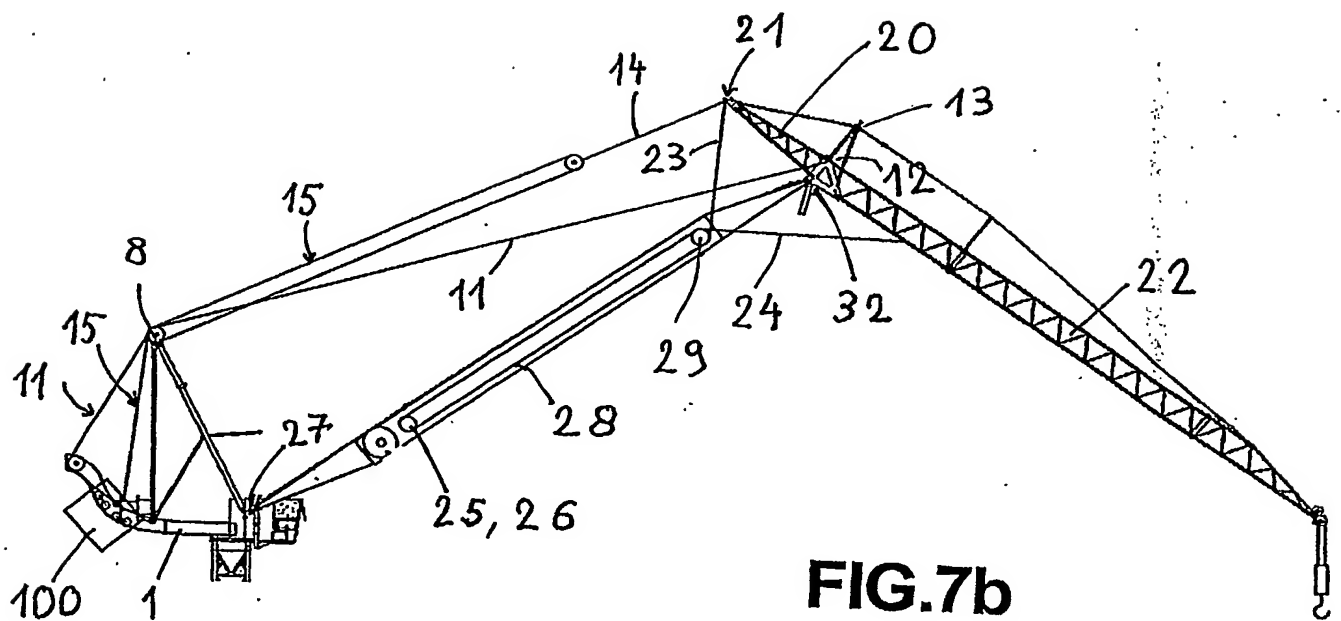


FIG. 7b

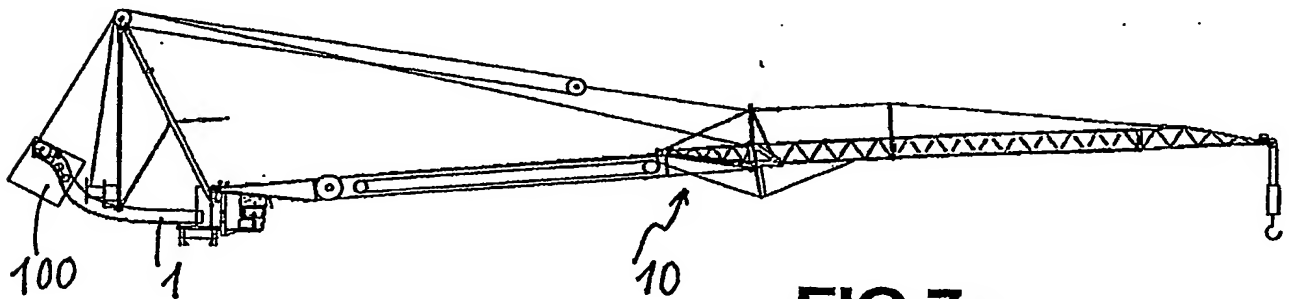


FIG. 7c

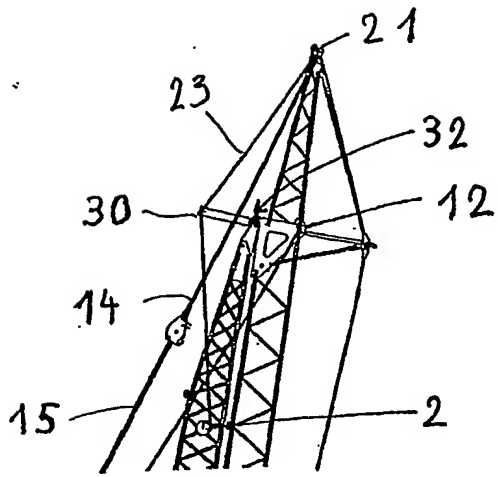


FIG. 8a

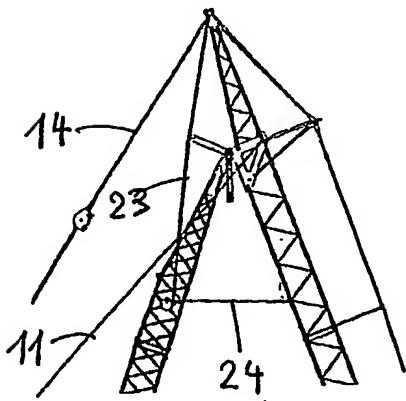


FIG. 8b

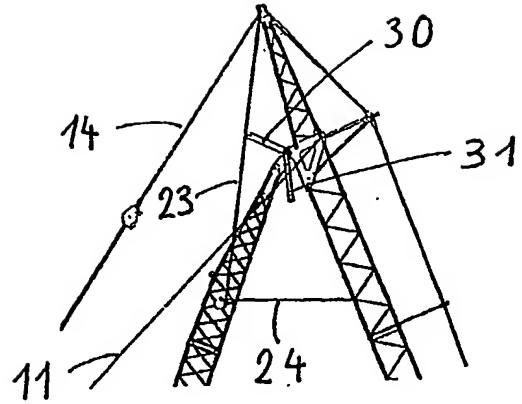


FIG. 8c

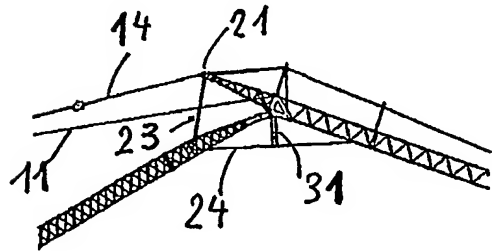


FIG. 8d

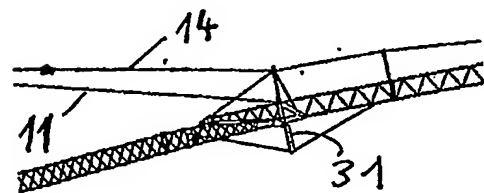


FIG. 8e

FIG.9a

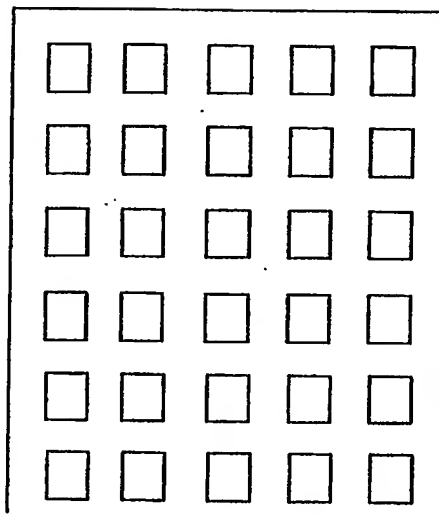
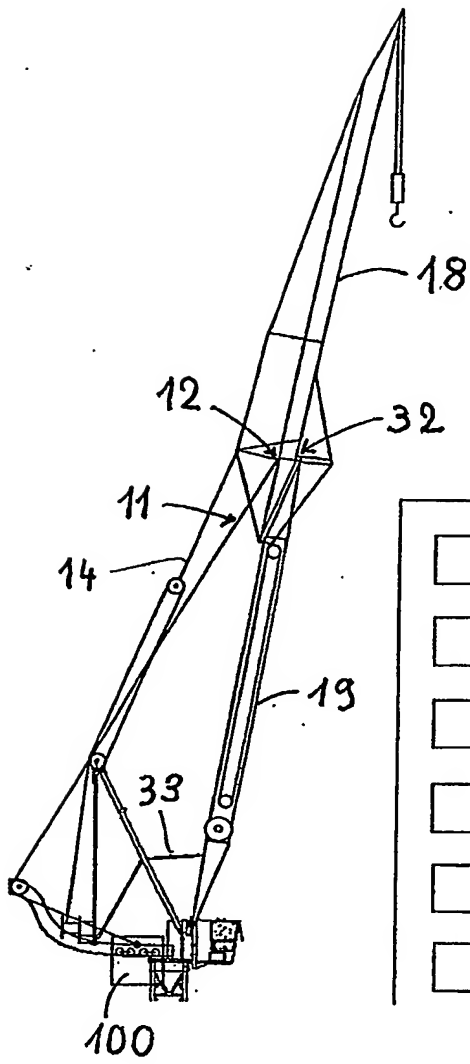
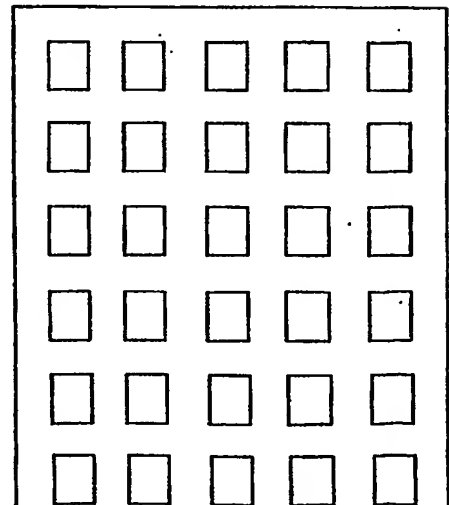
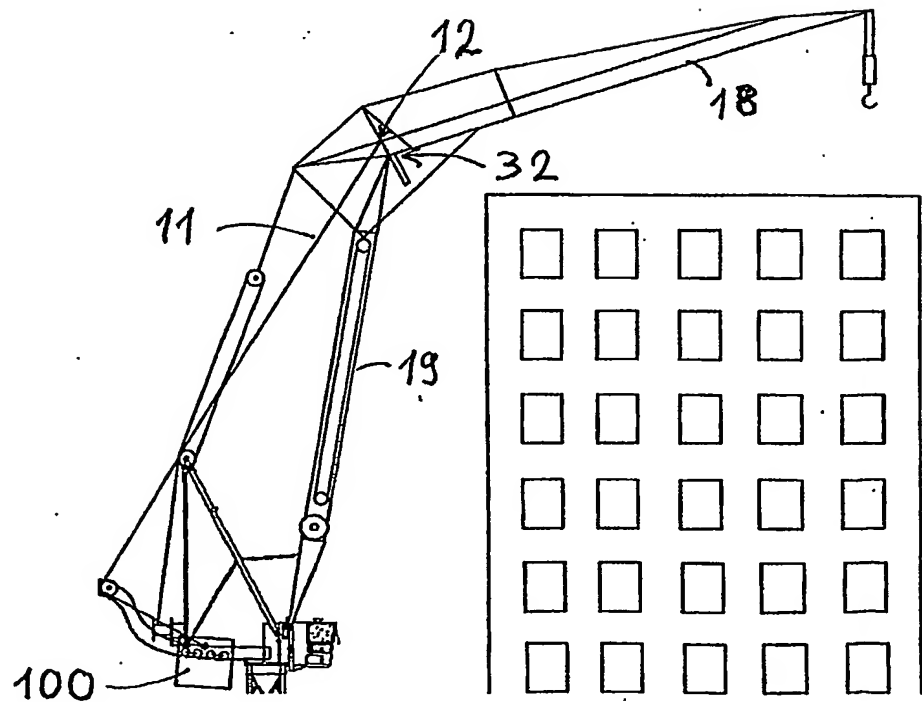


FIG.9b



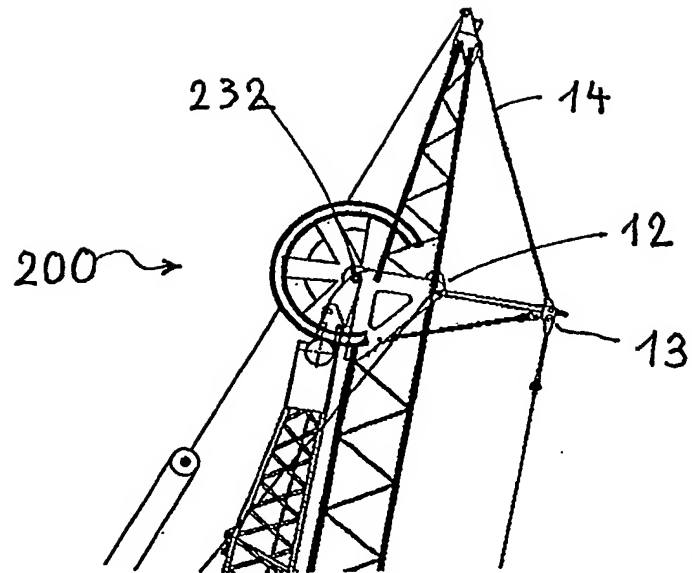


FIG. 10a

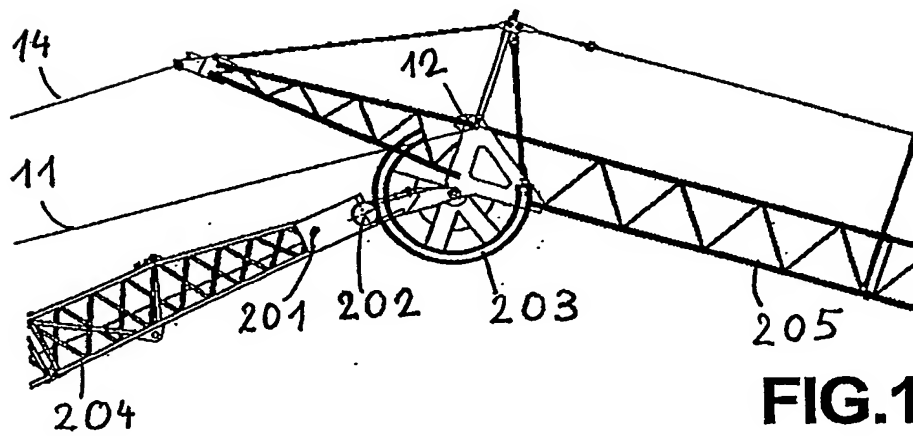


FIG. 10b

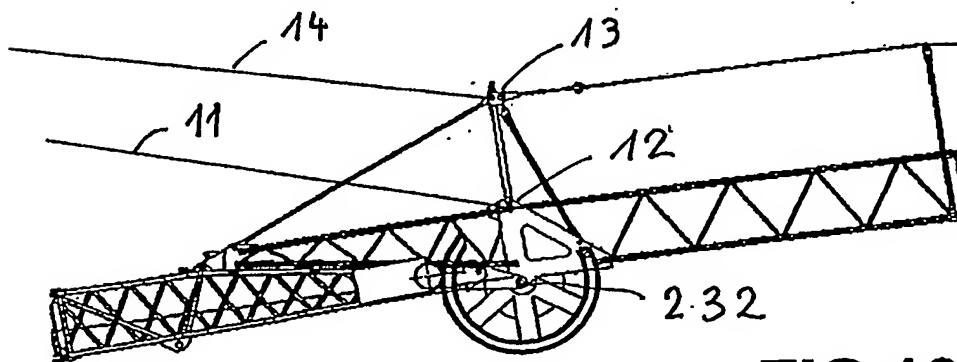


FIG. 10c

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.